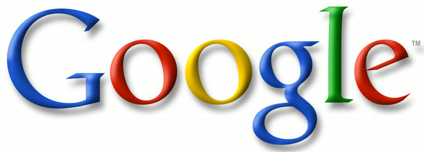




AIR COMPRIMÉ.

DESCRIPTION GÉNÉRALE

DE L'EMPLOI DE

L'AIR COMPRIMÉ,

COMME FORCE GRATUITE,

ENVOYÉ COMME LES GAZ A DES DISTANCES INDÉTERMINÉES,

POUR L'EXPLOITATION

DES CHEMINS DE FER ET USINES,

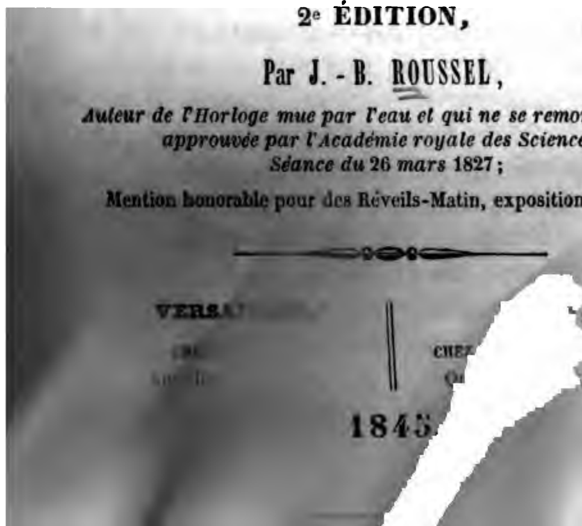
Au moyen d'un cours d'eau
mettant en mouvement une roue dite *Rousseline*,
des pompes de compression
pour mettre l'air en réserve dans un tube longitudinal
longeant
les voies de fer dans toute leur étendue,
pour récupérer à toute distance
la force épuisée dans les locomotives, etc.,

2e ÉDITION,

Par J.-B. ROUSSEL,

Auteur de l'Horloge mue par l'eau et qui ne se remonte jamais,
approuvée par l'Académie royale des Sciences,
Séance du 26 mars 1827;

Mention honorable pour des Réveils-Matin, exposition de 1834.



VERSA...

CHE... ...BRAIRE,
... n° 15.

1845.

Air Comprimé.

De l'air atmosphérique et de ses propriétés naturelles.

L'air atmosphérique est un corps fluide composé d'environ 21 parties d'oxigène, 79 d'azote et quelques millièmes de gaz acide carbonique; il se trouve partout, puisqu'il enveloppe la surface entière de la terre, et qu'on le trouve au sommet des plus hautes montagnes, comme dans les mines les plus profondes; il est divisible, puisque le moindre effort en rompt la continuité; il est élastique, peut remplacer le plus parfait des ressorts, puisqu'il se laisse emprisonner dans un espace qui peut être la 200me partie de son volume, pour reprendre son état naturel, en lui rendant sa liberté; il se dilate par la chaleur, et se condense par le froid; il est léger, c'est-à-dire que son poids est un 900me de l'eau; mais il exerce une pression d'un kilo 33 grammes par surface d'un centimètre carré, ou soutient une colonne de mercure de 76 centimètres. Avec des pompes pneumatiques, on opère le vide ou on le comprime.

Pour le comprimer comme pour le raréfier, une difficulté existait; pour la vaincre, je vais donner à connaître les moyens que j'emploie, en le substituant à la vapeur.

Description des appareils propres à l'exploitation des chemins de fer, au moyen de l'air comprimé.

Les dangers qui accompagnent l'emploi de la vapeur d'eau comme force motrice, la cherté du combustible, les chômages, les réparations trop fréquentes des machines actuelles, ont fait depuis longtemps chercher les moyens de substituer à cet agent, d'ailleurs si puissant, des moteurs plus maniables et moins coûteux.

Ce problême est complètement résolu aujourd'hui par les trois combinaisons représentées ci-dessous. (*Voir* fig. pl. 1re.)

Dans la première, est une petite locomotive qui peut parcourir 40,000 mètres sans s'arrêter.

La seconde, un tube longitudinal placé dans l'entre libre des deux voies pour renouveler durant le trajet et aux stations voulues, l'air épuisé dans les locomotives.

La troisième est la rivière, mettant en mouvement une roue articulée placée horizontalement ou verticalement à volonté, pour faire agir des corps de pompes de compression, afin d'entretenir le tube chargé d'air dans toute son étendue. De ces trois combinaisons, on serait peut-être tenté de croire à l'impossibilité, ou onéreux. Non, une locomotive à vapeur coûte de 40 à 50,000 francs, une à air ne coûterait que 8 à 10,000 fr.;

ainsi, pour le tube de 20,000 mètres, pompes Rousseline, et les robinets de récupération, tous les 3,000 mètres ne coûteraient que 140,000 fr. ; et en admettant dix locomotives de 10,000 fr. chacune, la dépense de l'établissement serait, en total, de 240,000 fr.

De même encore l'on eût pu craindre les fuites ; au contraire, l'air se laisse emprisonner avec facilité, l'on peut le mettre en réserve pour un grand laps de temps ; il faut se faire une idée que les gaz qui parcourent nos rues, sont plus subtiles que l'air atmosphérique, et pourtant il est maintenu ; plus un tube ou récipient destiné à contenir l'air serait essayé par la pression hydraulique jusqu'à 40 atmosphères et fermé pour l'eau, il le serait pour l'air, qui n'exercerait que la moitié de l'effort d'essai.

Une difficulté plus grande pouvait encore m'arrêter dans mon opération, c'était de pouvoir emporter une masse d'air assez considérable pour parcourir une distance de 6 à 9 kilomètres. Un résumé, approfondi par plusieurs hommes spéciaux dans les hautes sciences, dont les noms font autorité dans l'Europe scientifique, ont adopté ce qui suit :

Dix litres d'air à un atmosphère, produisent par mètre 75 kilo de force constante ; 20 litres donnent donc 150 kilo, force de deux chevaux.

La dépense par 10 mètres de parcours, sera

donc de 200 litres d'air à un atmosphère. Une locomotive à vapeur dépense par 6 mètres de parcours, 204 litres de vapeur à trois atmosphères, ce qui donne une force de cinq chevaux; mais comme l'on compte que la vapeur, puissance égale au cheval, produit dix fois plus, par rapport à la vitesse que le cheval n'a pas, ce qui donne pour la force de deux, le produit de vingt, et cinq le produit de cinquante.

Sur un chemin de fer, une traction de 150 kilo, entraînerait un poids de 30,000 kilo, le nombre des voyagenrs pourrait être de 300; donc le poids serait réparti ainsi : pour les 300 voyageurs, 15,000 kilo; pour les wagons, 10,000 kilo; la locomotive à air, 5,000 kilo; en total, 30,000 kilo. A la distance de 10,000 mètres, la dépense serait, pour les vingt chevaux, de 200,000 litres; et pour contenir ces 200,000 litres, il faudra un réservoir de 8 mètres cube, où l'air serait comprimé sous 25 atmosphères, ou 10 mètres à 20 atmosphères.

Si un récipient de 8 mètres de capacité ne fournit de l'air que pour 10,000 mètres, ne donne une force constante que de 20 chevaux, et n'entraîne que 300 voyageurs, rien n'empêche d'avoir à la suite de la locomotive, un second et même un troisième récipient, et au lieu de dépenser 20 litres par mètre, on en ferait écouler 60, ce qui donnerait le pouvoir

de remorquer 900 à 1,000 personnes à la fois; d'un autre côté, en dilatant l'air (*voir* la dilatation) seulement à un atmosphère, ce qui ne coûterait que quelques centimes par heure, le volume d'air à emporter serait diminué de moitié; de même, au lieu de parcourir une distance de 10,000 mètres, le tube permettant de s'arrêter tous les 3 kilomètres, on s'arrêtera à la distance que l'on voudra, ce qui donnera la possibilité d'entraîner un plus grand poids, sans s'occuper du contenu du récipient.

D'après le célèbre ingénieur M. Stephenson, l'attraction sur une ligne horizontale, est de 3 kilo 64 par tonne métrique.

Un petit modèle que j'ai construit, pèse 22 kilo, les roues sont libres sur l'axe, et l'axe porte sur galets, ce qui diminue considérablement les frottements; la résistance n'est que de 40 grammes, la 550me partie du poids.

Observations des frottements des roues sur les rails.

Il est une remarque qui doit frapper l'attention, c'est la saillie des roues, qui, constamment frottent dans un sens vertical, et fait l'effet, sur le rebord du rail, de la scie circulaire, en coupant du bois, et il est constant que la saillie des roues offre une résistance très-variable, et même détruit le chemin de manière à détacher assez de paille de fer,

principalement dans les courbes, pour former accès aux roues de monter sur le rail et sortir de la voie.

Voici ce qui pourrait porter remède avec avantage au système actuel, c'est de supprimer toute saillie aux roues des wagons et locomotives, les rendre libres sur leur axe, afin qu'elles ne fassent que poser (1); et pour régler la marche du convoi, l'on établirait, au milieu de chaque voie, un troisième coussinet, comme pour recevoir un rail, dit gouvernail, mais qui serait une plate bande de 30 centimètres d'élévation, et de 3 centimètres d'épaisseur; entre chaque deux roues, seraient établies deux grands galets placés horizontalement, et à hauteur de la plate bande, afin que chaque galet frotte chacun de son côté, aussi bas que possible, pour ne pas s'élever au-dessus par l'effet de la marche. Ces galets seraient tenus dans une chape ouverte pour le passage du rail central.

---

(1) Avec ce système, on pourra décrire toutes les courbes.

Description sur la régularisation de l'émission de l'air sous le piston, de la forme de la locomotive et de sa force pour remorquer 100 voyageurs.

Il s'agissait d'obtenir de cet air, reconnu le plus parfait des ressorts, une force constante dans ses effets, uniforme dans son action, et transmissible à toutes espèces de machines et à toute distance ; car le point essentiel n'était pas de renfermer de l'air comprimé dans un récipient pour le faire agir ensuite par expansoin sur le piston d'un corps de pompe ; il fallait non seulement pour cela modifier convenablement les organes connus de la machine à vapeur, mais encore régulariser la force élastique de l'air, nécessairement décroissante par suite de la dépense ; c'est à quoi je suis arrivé par la combinaison suivante : un gros récipient, d'une capacité de 3 mètres, forme cylindrique, serait placé sur un châssis semblable à une machine à vapeur, qui, de même, aurait six roues dont les axes ou essieux tourneraient sur galets placés ainsi : un grand de 9 centimètres de rayon perpendiculaire à l'axe, et un de chaque côté pour maintenir seulement l'équilibre; le grand aurait la forme d'une poulie à gorge fond plat et plan incliné, les axes des roues, en acier trempé comme les galets, seraient pourvues d'un bourlet qui seul poserait sur les poulies

ou galets. Les deux roues motrices n'auraient pas moins d'un mètre de rayon, faisant un tour chaque coup de piston G. Ce dernier recevant sa puissance d'un petit récipient, dit distributeur B, qui n'est mis en communication avec le grand réservoir A, que d'autant qu'il n'a pas reçu une quantité d'air suffisante pour la marche du convoi, ce qui est réglé par une romaine, dont voici la description. Du grand réservoir A, a lieu, par un tuyau qui communique avec le distributeur B, l'écoulement de l'air. Au départ du tuyau, existe un robinet tournant très-librement, portant un bras de levier F où est accroché un poids S, s'éloignant ou se rapprochant à volonté, suivant la force que l'on veut de densité sous le piston G; alors du distributeur B se détache un petit globe avec un petit tuyau de communication en dessous. Ce petit vase se divise en deux parties, pour permettre de placer deux disques flexibles, qui étant fixés, on serrera les petits écrous de manière que tout soit fermé hermétiquement; à la partie du dessus, sort une tige s'élevant jusqu'au bras du levier F, qui par suite, l'air venant à gonfler les deux disques, ceux-ci soulèveront le poids S, et le robinet se fermera, l'écoulement cessera, et n'aura lieu que lorsque la densité aura diminué dans le distributeur B, ce qui fait que la marche est tout à fait constante; non seulement la marche serait régulière, mais un

avantage qui n'existe pas dans les machines à vapeur, serait aussi d'accroître instantanément la puissance sous le piston, puisqu'en éloignant le poids S, l'on pourrait varier d'un demi-atmosphère, à la somme totale du grand, qui pourrait être de 15 à 20, suivant ce qui serait dépensé (1).

Le piston doit avoir au moins 2 mètres 50 centimètres de course et de surface, 117 centimètres faisant rouler et dérouler une chaîne sur une poulie jumelle, qui est placée de manière à entraîner les deux roues motrices à la fois. Cette poulie, placée au centre de l'essieu brisé, permet à l'axe des roues de diviser sa marche en deux sens à la fois, et de pouvoir tourner sur pivot; elle ferait deux tours par chaque course de piston, c'est-à-dire, un tour en montant et un tour en des-

---

(1) Dans les locomotives à vapeur, du moment qu'elles sont en pleine marche, si l'on veut arrêter l'émission sous le piston, afin d'économiser la vapeur, le jeu de la machine ne cesse pas ; il reste le même, comme si l'émission avait lieu, ce qui donne un frottement et une gêne considérable, attendu que les pistons sont obligés de supporter la colonne d'air atmosphérique et de la refouler en même temps.

Dans la machine à air, il n'en est pas de même du moment où la vitesse voulue est acquise : l'on peut fermer le robinet d'écoulement. Tout le mécanisme s'arrête et les roues marchent librement. D'après ce système, un convoi mettrait beaucoup plus de temps à s'arrêter que les autres, une fois l'impulsion donnée : économie réelle, même pour la vapeur, si les locomotives étaient construites ainsi....

cendant, puisqu'il s'élèverait verticalement. La dépense de chaque tour de roue serait de 39 litres d'air à un atmosphère, ou 6 litres par mètre; la puissance de 47 kilo, constant, sans dilatation, 3 mètres cubes d'air pour un parcours de 10,000 mètres, et un poids de 15,000 kilo, ce qui donne une attraction de 3 kilo 64 grammes par 1,000 kilo; mais pour entraîner 100 voyageurs, le convoi serait réparti ainsi :

Premièrement, le poids de la locomotive	2,500 k.
Deuxièmement, poids des voyageurs, à 50 kilo chaque.	5,000 k.
Troisièmement, wagons des voyageurs, 2 à 2,500 kilo. . . .	5,000 k.
Le poids total du convoi des 100 voyageurs, serait de. . . .	12,500 k.

Combinaison du tube longitudinal.

Un seul tube, de la grosseur de 6 centimètres de diamètre, longerait, au milieu du chemin de fer, entre les deux voies, sans discontinuité, toute l'étendue, serait-elle de mille lieues. Ce tube recevrait de l'air du bord d'un fleuve ou rivière. Là, des corps de pompes le comprimeraient sous une pression de 25 à 30 atmosphères; cet air, qui serait mis en réserve constamment par le cours de l'eau, ne

coûterait donc rien que l'établissement des appareils.

De la manière de s'en servir.

Ce tube, que l'on peut admettre en plomb, si l'on veut, sans crainte qu'il ne se déchire j'ai vu moi-même, aux expériences des soupapes, par M. De Monpoux, qu'une plaque de plomb d'un diamètre de 14 à 16 centimètres de diamètre et 3 millimètres d'épaisseur, avait résisté à une pression de 6 à 7 atmosphères. Le plomb est préférable à la fonte; il est plus maniable, il n'est point susceptible d'éclater sous la pression, moins de raccord et mieux fermé, puisqu'il peut se souder, coûte aussi moins d'apprêt pour la pose que la fonte; celle-ci, par l'effet de la dilatation, peut se fracturer : le fer étiré pourrait être employé et enfoui dans la terre, mais demanderait à être galvanisé. Du reste, ces deux sortes de tubes conviendraient mieux que le cuivre ou la fonte.

Le tube ci-dessus ne paraîtrait à la surface du chemin que par une petite colonne s'élevant à peu près à la hauteur d'un mètre 70 centimètres, d'un diamètre de 12 centimètres; à son extrémité serait placé, en forme de T, un bras tournant horizontalement, ayant une embouchure de côté, et, au moment où la jonction devrait avoir lieu avec la locomotive, le planton de surveillance ferait une pesée

comme pour changer de voie, et appellerait sur le rail deux calles qui emprisonneraient les roues motrices, arrivant lentement; étant ainsi fixé en face de la colonne, le bras, qui était tourné au repos, serait tourné sur une tubulure placée en côté du récipient, et une vis à T presserait les deux parties embouchées l'une dans l'autre; ensuite, ouvrant le robinet du récipient et celui de la colonne, on verrait la progression au manomètre, et l'air étant arrivé à sa densité, le planton refermerait les robinets; un coup de main sur la vis à T, isolerait la communication du tube de la machine, repousserait, par son levier à aiguilles, les calles, et donnerait le signal du départ; tous les 3,000 mètres, l'on trouverait la colonne ou robinet de récupération : le temps perdu pour récupérer ne dépasserait pas dix secondes, puisque l'air passe avec la rapidité de 4,250 décimètres par seconde à un atmosphère (1), ce qui n'arriverait guère que tous les 9 à 10 kilomètres.

Description d'une roue fluviale, que je nomme
ROUSSELINE M.

L'air n'étant point une force par lui-même, il fallait un moteur étranger pour le comprimer; il n'est qu'élastique et produit l'effet d'un ressort bandé, se dilate et se condense

(1) La différence de vitesse dans l'écoulement, par le tube, ne serait que d'un huitième par 38 kilomètres de parcours.

seulement (voir *la Table de dilatation*, page 26). Il fallait donc chercher un moyen de compression ; c'est d'après cela que les imaginations se sont dirigées vers les moyens de comprimer, sans avoir obtenu, jusqu'à présent, un résultat satisfaisant ; ce qui le prouve, c'est que personne ne l'a encore utilisé d'une manière qui ne laisse rien à désirer. Je suis le premier (1) qui en ait fait l'application sur un petit modèle, qui a manœuvré publiquement, en 1836, 1837 et 1838, perfectionné, en changeant les organes de cette machine, et en ajoutant un régulateur parfait, décrit d'autre part, pour lequel j'ai obtenu un brevet d'invention de quinze années, en 1839 ; mais il me manquait encore la compression, pour laquelle j'ai imaginé une roue dite *Rousseline*, et un tube longitudinal pour récupérer à toute distance. (Ces appareils sont brevetés pour quinze années, d'après la nouvelle loi du 5 juillet 1844.)

Depuis que l'homme est sur terre, n'a-t-il pas cherché à profiter des dons de la nature ? N'a-t-il pas cherché de suite à se soulager dans ses travaux, en employant les cours d'eau pour préparer ce qui lui était nécessaire à la vie, tels que moudre le grain, la fabrication et autres ? Sans avoir, jusqu'à ce jour, pu utiliser sans inconvénient les fleuves ou gran-

(1) Voir *la Gazette de France*, du 27 avril 1839, séance du 22 mars 1839.

des rivières, il s'est toujours borné aux ruisseaux, en les réglant suivant leur chute; et bien des habitants de capitales, comme Paris, qui, jouissant d'un immense cours d'eau, ne pouvaient en profiter faute que l'appareil était encore inconnu. L'on pourrait peut-être me faire cette objection : Marly, pour monter les eaux dans Versailles, et quelques industries, comme bateaux-broyeurs, moulins à farine et pompes du pont Notre-Dame, à Paris, existent; mais, il faut connaître toutes les sujétions des appareils isolés, sans point fixe, soumis à l'action des vents, à la crue des eaux, à un mouvement continuel d'oscillation. Marly était une chose d'une trop grande nécessité pour que l'on reculât devant une si grande dépense, et pourtant, il a fallu faire le sacrifice d'un des principaux bras de la Seine, qui était si nécessaire au commerce jadis; on l'a sacrifié, en établissant un barrage d'une rive à l'autre, ce qui forme une chute d'eau et empêche la navigation.

La *Rousseline* ne demande nullement tous ces sacrifices; elle est simple dans sa construction, pouvant être admise dans tous les cours d'eau, depuis le petit ruisseau jusqu'au plus grand des fleuves; elle se place à volonté, sans craindre les crues subites ou l'abaissement des eaux; un simple châssis pour recevoir les axes de la roue, soit pour la marche verticale ou horizontale suffit; dans l'intérieur

des grandes villes, telle que Paris, deux tasseaux, comme lorsque l'on veut placer un échafaudage le long d'un quai, et qui, au lieu de recevoir des planches, recevrait le châssis ou la Rousseline, qui serait fixée de manière à tourner librement à fleur ou au fond de la rivière; en tous sens, elle marche submergée entièrement et avec avantage, même sous le glace, sans craindre cette intempérie.

Je vais donner à connaître le résultat d'un petit modèle que j'ai construit, et dont les expériences ont eu lieu sur un faible cours d'eau, à Galy, en présence d'une réunion de savants, qui étaient : M. Colin, président de la *Société des sciences naturelles du département de Seine-et-Oise*, professeur de physique à l'École royale militaire de S.-Cyr; M. Quet, membre de la même société, professeur de mathématiques au Collége royal de Versailles; M. Brancard, professeur de mathématiques au même Collége; M. Labbé, professeur de physique; M. Hérail, professeur; M. Charbonneaux et autres savants, qui ont constaté les effets de ladite *Rousseline*, dont voici le résultat obtenu le 11 septembre 1845.

1re *Expérience.*

Cette roue (F 2), pèse 3 kilogram., châssis compris;

Diamètre total, 59 centimètres;

A quatre branches seulement;

Chaque branche pourvue de deux ailes mobiles;

La surface était de 12 centimètres de large, sur 15 centimètres de long, donc la superficie des deux ailes donne 180 centimètres;

L'ouverture des deux ailes présentait 150 degrés d'ouverture;

Le produit a été ce qui suit :

Plongée entièrement dans l'eau, placée horizontalement, a fait 16 à 17 tours par minute.

La résistance a été de 9 kilogr., à l'axe de 1 centimètre de diamètre;

Le mouvement des ailes s'est opéré sans choc et sans bruit.

2e *Expérience.*

Placée verticalement et à moitié dans le même cours d'eau, elle a fait 19 à 22 tours par minute, de même sans choc et sans bruit;

La résistance, à l'axe, a été de 10 à 11 kilo.

(*Voir* à la fin de cet opuscule l'explication de la progression de la *Rousseline.*)

Observation sur la différence de chaque position.

Si chaque position de la Rousseline n'a pas donné le même résultat, c'est que chaque aile fermée mettait en opposition, par son extrême épaisseur, l'axe comprise, 48 centimètres (1),

---

(1) Si la position verticale a donné plus de résultat, c'est que la moitié de la route s'est trouvée dans l'air libre.

ce qui formait une résistance trois fois plus grande que si elle avait été en fer ou en tôle ; c'est pourquoi, pour les fleuves, l'horizontalité sera préférable par rapport aux glaces, surtout dans le nord. A Paris, il est facile de trouver un point où la Seine ne gèle jamais : l'un et l'autre pourraient donc être admis.

Fonctions de la ROUSSELINE.

Les effets de sa marche sont entièrement comme le parapluie qui s'ouvre face au vent et se referme en sens contraire. Placée verticalement, la marche est différente ; je vais tâcher de la faire comprendre. Premièrement : l'aile qui doit recevoir la puissance du courant, arrivée pour entrer dans l'eau, se ferme si l'eau est plus élevée que le centre de la roue, afin de faciliter sa jonction, et elle se rouvre immédiatement pour recevoir la masse d'eau qui, comme dans une cuiller, séjourne entre les deux ailes aux trois quarts ouvertes, et qui, outre la force d'impulsion, forme poids; arrivée au-dessus du courant, au lieu de soulever la masse d'eau comme toutes les roues à palette, les ailes se referment en sortant, de manière à ne rien enlever, et ne se rouvrent que lorsqu'elles ont passé le centre de gravité ; alors, elles s'ouvrent lentement comme une porte un peu inclinée roule sur ses gonds, et le repos s'opère sur une colonne d'air refoulée au fond d'un cylindre, qui, en réglant

la marche, forme le point d'appui aux deux ailes à la fois.

Application à l'industrie.

Dans tous les pays, en général, les industriels, n'importe quelle partie ils exercent et le lieu qu'ils occupent, trouveront un extrême avantage à faire usage du système, soit simple ou composé.

Je dis simple, puisqu'une seule roue sans engrenage peut mettre en mouvement tout ce que l'on veut, et à une distance énorme, que l'on peut évaluer en kilomètres et n'avoir, en entrant dans l'atelier, qu'un robinet à ouvrir pour que, sans autre préparation, des centaines d'ouvriers aient un moteur à leur disposition, sans odeur ni fumée, ni explosion, et sans autres frais que l'établissement, qui sera peu de chose.

Système composé.

Le système composé consisterait à envoyer dans toutes les directions, comme on envoie le gaz dans toutes les rues, de l'air comprimé (1) comme moteur, à tout industriel qui voudrait une concession soit d'un ou de trente chevaux, à sa volonté, ne payant pas même la 20e partie de la dépense de la vapeur. Avec l'air com-

(1) La pression sous le piston pourrait être de 2 à 3 atmosphères.

primé l'on aura sécurité, propreté, économie de charbon, économie dans la localité, économie dans l'établissement et économie d'employés; plus, l'avantage de pouvoir créer toutes espèces de fabrication dans le lieu qui conviendra.

Description des pompes de compression.

Jusqu'ici les pompes ne pouvaient comprimer sous une tension plus que 8 à 10 atmosphères. Voici pourquoi : le piston s'appuyait trop fortement sur les parois du cylindre, et ne tardait pas à s'échauffer; l'air se dilatait et diminuait l'admission; d'un autre côté, le piston se resserrait vers son centre et laissait échapper tout le fluide compris entre lui et la culasse du cylindre. En troisième lieu, il y avait une quantité d'air qui ne pouvait entrer, à cause du ressort retenant le clapet d'introduction, obstacle très-grand, puisque l'on était obligé de soulever une partie de la colonne atmosphérique; quatrièmement, une autre difficulté que j'ai vaincue (et qui m'a demandé beaucoup d'expériences; sans cela, tout le système entier devenait nul; mais il fonctionne et a fonctionné assez pour être sûr qu'il ne manquera jamais), c'est la soupape d'introduction du corps de pompe dans le récipient (*voir* F 7). L'on sait que la soupape d'un fusil à vent est d'une forme cône et qu'il faut faire un effort quatre à cinq fois

plus grand que la résistance n'est dans la culasse, et, sans que l'on ne s'en aperçoive, le fluide revient sur lui-même avant que l'orifice ne soit fermé.

J'ai donc détruit tous ces vices, premièrement, en détruisant les frottements du piston sur les parois du cylindre, en lui donnant la forme d'entonnoir très-ouvert, s'ouvrant et se fermant légèrement, ayant un bourlet de chanvre à son extrémité, retenu par un second entonnoir fixe et plus petit que le premier, qui est rempli par un noyau en bois. Sa surface est plane, et le cône, comme l'entonnoir, mobile lui-même, force sur le fluide, fait ouvrir l'entonnoir et ferme hermétiquement; mais du moment où, arrivé à fin de course, il retourne sur lui-même, la portion d'air qui formait résistance et maintenait le piston E ouvert, ayant disparu, le piston E se referme et ne presse plus sur les parois du cylindre G; alors il remonte librement sans frottement. D'après cette disposition, la colonne d'air pénètre librement dans le cylindre G, l'introduction de l'air du corps de pompe dans le récipient s'opère ainsi : en côté de la culasse du fond du cylindre G est un très-petit piston F. Donc la surface dépasse quatre à cinq fois celle de la soupape I, et ne parcourt que de quelques centimètres. Pour l'introduction, il est soulevé de 2 à 3 centimètres au moment où le gros piston E revient

vers la base; et pendant toute la course de ce dernier, il reste élevé et tient en respect ouverte, la soupape I, agraffée au piston F; mais du moment où l'air est tout introduit, ou autrement le piston G à fond, la soupape I se dégraffe et se referme.

Le moyen décrit est semblable aux moutons pour enfoncer les pilotis. C'est une tringle de côté, marchant comme le piston E, qui la dégraffe à chaque course; et pour empêcher l'air de revenir sur lui-même, j'ai placé un clapet dans un trou parfaitement carré, libre et juste à l'ouverture.

Mouvement du piston pour la transmission de force aux machines concessionnaires.

L'air, dans les locomotives, diffère beaucoup de la vapeur; une série d'appareils nécessaires disparaissent, tels que grille, foyer, chaudière, cheminée, les tuyaux d'admission de la vapeur, les tiroirs, les cylindres à vapeur, les pistons à vapeur, les bielles, les excentriques et le mouvement de la distribution de la vapeur, plus, les soupapes de sûreté, essieu à manivelle, l'eau, tender et le charbon.

La locomotive à air n'a plus que les six roues roulant sur galets, châssis, récipient et un corps de cylindre avec son piston, deux chaînes de transmission de la puissance du piston aux roues motrices, deux robinets de sortie

et d'introduction à chaque bout du cylindre, deux colonnes conductrices pour régler la course du piston, deux grandes poulies à pas de vis, pour recevoir les chaînes, poulies placées sur les deux bouts de l'essieu moteur, au centre des grandes roues, dont je vais tâcher de faire connaître les fonctions.

Au centre du bâtis de la machine, sans être aperçu à l'extérieur, est placé un châssis attenant dans la même ligne à ses deux extrémités *m*, *n*, par deux boulons au bâtis, lui permettant de suivre le mouvement des ressorts de suspension; aux deux autres extrémités qui reçoivent chaque moitié de l'essieu moteur, est réservé quatre passages pour l'axe, deux petits dans deux traverses *ii*, et deux grands à galets, pour recevoir le gros de l'axe qui rase les roues. Chaque moitié d'essieu est fixée à chaque grande roue motrice. A l'autre extrémité des axes, soutenue dans les traverses *ii*, est fixée une roue X, ayant les dents de côté, ce que l'on appelle *roue de champ* X. Comme on le voit, elles se trouvent placées en face l'une de l'autre, laissant un espace pour recevoir un pignon qui engrène dans les deux roues X à la fois. Ce pignon est placé dans l'épaisseur d'un centre, entre librement sur les deux bouts dépassant de l'essieu; il faut bien comprendre que si l'on voulait faire tourner le centre où est le pignon, que les deux roues

seraient entraînées à la fois, et si une allait plus vite que l'autre, le pignon tournerait et permettrait à une roue de rester fixe, tandis que l'autre tournerait seule avec le pignon. Alors, l'on voit qu'en plaçant une double poulie, je dis double, pour avoir un mouvement alternatif, elle est à encliquetage, à double sens pour l'avant et l'arrière; sur cette poulie est placée une chaîne qui tourne un ou deux tours et fixée sur la poulie, et l'autre bout va joindre le piston, qui, chassé de bas en haut par le fluide, entraîne la chaîne et fait tourner les roues tant que dure la course du piston. Celui-ci est-il arrivé à son but, le fluide passe en dessus et force le piston à descendre; par ce mouvement, la poulie rétrograde et rappelle la chaîne V sur sa circonférence, pour entraîner de nouveau la roue motrice à la seconde ascension du piston. Jusqu'ici le mouvement n'est qu'intermittent, et, pour le rendre constant, voici :

Lorsque le piston est à fin de course, la double chaîne est, de même que la première, autour de l'autre moitié de la poulie et tire dans le même sens qu'elle, pendant la contremarche du piston; les deux chaînes sont rappelées l'une par l'autre pendant la marche; le changement d'avant en arrière s'effectue par un double rochet, que l'on renverse sur le cliquet, et la puissance, au lieu d'arriver en dessous, arrive en dessus.

Piston moteur dans les ateliers.

Là, un simple piston représentant une colonne élevée autant que le lieu pourrait le permettre, afin de donner la plus grande course ascensionnelle, formerait tout le volume de la machine, et dont elle n'occuperait, pour une force de quinze à vingt chevaux, qu'une surface d'un mètre carré. La marche du piston serait, comme celui de la locomotive; seulement une poulie simple sur l'axe du volant.

Il est aussi à observer de construire dans la base du pied de la colonne une chambre pour placer une lampe à esprit-de-vin, afin de rendre les mouvements libres, en empêchant l'huile de se coaguler dans les parties mouvantes, ce qui servira aussi à dilater l'air sous le piston.

Manomètres.

Tout manomètre doit être à air libre, excepté aux colonnes placées sur les voies de fer, où ils pourront être à compression d'air; mais vérifier d'avance sur celui à air libre, pour qu'ils soient tous en rapport.

Des effets de la dilatation de l'air, et à quelle température les vases peuvent être chauffés.

L'on sait que l'air a la double propriété de se comprimer et de se dilater; il se condense par le froid et il se dilate par la chaleur, instantanément. S'il pénètre dans un vase

chauffé, par exemple, si la température du vase est à 212 degrés, il double immédiatement son volume; mais si de ce vase il passe dans un autre, où la température est à zéro, il perd en totalité et subitement le volume qu'il avait acquis. C'est pourquoi, dans toutes les machines à construire, comme dans une machine à récupération que je suis en train de finir et qui peut servir d'exemple, j'ai placé le piston moteur dans une enveloppe attenant au foyer, pour conserver sa chaleur; c'est pourquoi une locomotive dont le piston recevrait une température telle que 212 degrés, aurait un parcours double et il serait triple à 425, seule température admise pour prolonger la marche d'un convoi, attendu qu'il serait très-difficile de chauffer à une température plus élevée, sans craindre la dislocation du cylindre. (*Voir* la table des nuances de chauffage, par M. Pouillet.)

Rouge naissant.	525 degrés centig.
Rouge sombre	700
Cerise naissant.	800
Cerise	900
Cerise clair.	1,000
Orange foncé.	1,100
Orange clair.	1,200
Blanc.	1,300
Blanc éclatant	1,400
Blanc éblouissant .	1,500 à 1,600

D'après ces indications, la fusion du fer

aurait lieu à 1,600 degrés, et l'on voit, par cette table, que ce serait tout détruire, si l'on voulait dilater l'air à plus que trois atmosphères, le piston chauffé seulement pour un ou deux atmosphères, ce qui peut se faire avec une lampe à esprit-de-vin. Donc la chaleur entourerait le piston ou cylindre de bas en haut, avantage extrême pour faire de longs trajets sans arrêter; je dis longs, en parcourant de 20 à 30 kilomètres.

Expériences diverses.

De toutes les expériences qui ont été présentées jusqu'à ce jour, telles que l'électro-magnétique, le gaz, la poudre à canon, les chevaux marchant dans une roue ou chemin mobile, machine hydraulique dont l'eau est toujours remontée dans le vide avec des copeaux enflammés, la puissance atmosphérique sur un piston dans le vide effectué dans un tube longeant chaque voie de fer, ce qui coûte fort cher à établir, et occasione des dépenses considérables de charbon, par rapport aux machines fixés que l'on est obligé d'avoir tous les 2 ou 3 kilomètres. L'électricité est peut-être celui de tous dénommés ci-dessus qui présentera quelque avantage, mais jamais comme l'air comprimé. Que l'on prenne pour exemple l'exploitation d'un chemin de fer quelconque par ce système. Je suppose qu'il soit établi à As-

nières, dans la Seine, une Rousseline mettant en mouvement des corps de pompes de compression, ceux-ci mettront en réserve de l'air comprimé sous 20 à 30 atmosphères, dans toute l'étendue du tuyau qui longera toute la voie, soit avec embranchement sur Versailles, Saint-Germain et Rouen, les trois à la fois et même sans limiter ces lignes, dussent-elles s'étendre à l'un des points de la France le plus éloigné.

Ce tube, d'un autre côté, partant de la gare, alimentera la locomotive à son point de départ, pour parcourir 9 à 10 kilomètres; arrivée à cette distance, elle est mise en rapport avec le tube, qui, en quelques secondes, lui rend la quantité d'air qu'elle vient de dépenser; se remet ensuite en marche pour encore 10 kilomètres; là, de nouveau, se remet en communication avec le tube, pour de même se recharger, et toujours en allant comme en revenant, s'arrêtant à volonté pour récupérer ce qu'elle a perdu pour sa traction. (*Voir* page 6.)

Ici l'économie est certaine, puisque la Rousseline, le tube et la locomotive construits, ne coûteront que quelques légers entretiens.

Sur nos chemins de fer, une locomotive à vapeur dépense 18 à 20 kilo de coke par kilomètre (1), de manière qu'un parcours de Paris à

---

(1) Voir le journal *la Presse*, du mercredi 6 décembre 1843;

